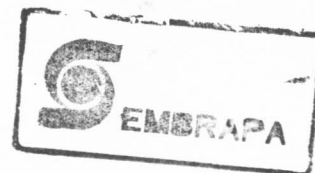


09934  
1983  
FL-PP-09934

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO - CPATU



RESULTADOS DE PESQUISAS SOBRE EROSIÃO UTILIZANDO-SE  
A EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLO

ANTONIO RONALDO CAMACHO BAENA  
Pesquisador do CPATU

Elaborada para o Curso sobre Conserva  
ção e Manejo de Solos da Amazônia no  
período de 12 a 23/09/83

Belém - Pará

1

RESULTADOS DE PESQUISAS SOBRE EROSIÃO UTILIZANDO-SE  
A EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDA DE SOLO

O solo, como um dos recursos naturais mais importantes, pode ter sua capacidade de produzir limitada pela adoção de um manejo inadequado. Assim, para que um eficiente sistema de manejo possa ser estabelecido, é necessário, entre outras condições, que haja um conhecimento, o mais real, do fenômeno da erosão, nos seus aspectos qualitativos e quantitativos (perda de solo, de nutrientes), e nas relações com outros fatores.

Da equação universal de perda de solo  $A = RKLSCP$  temos os seguintes fatores:

Fator R - Erosividade da Chuva

Se os demais fatores que influem sobre a erosão forem mantidos constantes, cerca de 90% das variações na quantidade de solo perdido são devidas a diferenças nos valores do fator chuva.

A melhor estimativa da erosividade da chuva encontrada por WISCHMEIER (1958) foi o índice  $EI_{30}$  que é um parâmetro composto pelo produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 min.

O cálculo da energia cinética pode ser feito pela seguinte equação:

$$Ec = 12,142 + 8,877 \log I;$$

onde  $Ec$  = energia cinética em  $kgm/mm/ha$ ;

$I$  = intensidade da chuva em  $mm/h$ .

Para o cálculo de energia cinética da chuva, em Brasília, DF, DEDECEK (1978) usou a equação  $E = 210,3 + 89 \log 10 I$ , onde  $E$  é a energia obtida em toneladas/hectare por centímetros de chuva, e  $I$  é a intensidade máxima em 30 minutos de chuva em  $cm/h$  vezes  $10^{-2}$ . O procedimento para obtenção dos dados dos diagramas de

pluviógrafo e cálculo dos valores de EI foram baseados no artigo COMPUTATION OF RAINFALL ENERGY AND EI VALUES.

A distribuição anual do índice de erosão pluvial (EI), durante os oito anos de dados obtidos, e o valor médio mensal do mesmo índice estão no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição do EI<sub>30</sub> (tonelâmetros/ha. cm/h) para Brasília, DF

Ano Mês	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Média
Janeiro	354	199	31	109	94	199	77	327	174
Fevereiro	28	24	176	302	42	86	146	1	101
Março	23	92	112	-	69	-	112	54	77
Abril	8	99	154	6	369	-	46	54	105
Maio	0	0	9	1	3	-	41	60	16
Junho	0	0,5	0	0	0	0	0	9	1
Julho	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Agosto	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Setembro	13	107	34	0	0	0	52	0	26
Outubro	36	116	185	327	52	75	33	56	110
Novembro	98	134	240	-	23	108	205	99	129
Dezembro	59	214	103	143	131	42	65	121	109
TOTAL	620	986	1046	-	789	-	780	782	848

FONTE: DEDECEK, R.A. (1978)

Pode-se verificar que a soma dos valores mensais do índice de erosão pluvial desta região é de 848 unidades, sendo este o valor do fator R, para uso na equação universal de perda do solo. É um valor alto, se comparado por exemplo, com o obtido para Campinas, que é de 686 unidades (3). No entanto, acredita-se que caracteriza bem as chuvas que ocorrem nesta região - chuvas de alta intensidade e curta duração. Considerando-se, ainda, que os 1.200 mm médios anuais de chuva devem incidir apenas durante oito meses (outubro a

abril) do ano.

Analisando-se os resultados, observou-se que o mês de janeiro tem o maior valor do índice de erosão pluvial. A alta erosividade das chuvas deste mês coincide, nas áreas agrícolas, com a época em que as culturas atingem o máximo do seu crescimento e consequente cobertura e proteção do solo. Excetuando-se aqueles que por sua própria morfologia e/ou espaçamento usado não oferecem boa proteção ao solo (milho, algodão); este não seria o mês mais problemático para controle da capacidade erosiva das chuvas.

Os meses de outubro, novembro e dezembro são os que apresentam, em seguimento, como os maiores valores do índice de erosão pluvial. Estes três meses realmente trazem preocupação para o manejo das áreas de cultivo, uma vez que coincidem com a época em que o solo se apresenta descoberto, ou as plantas encontram-se ainda no primeiro mês após a semeadura. Nas grandes propriedades, maioria dos casos da região dos Cerrados, as operações de preparo do solo (aração e gradagem) começam já em setembro, e a semeadura inicia-se na segunda quinzena de outubro, formando condições ótimas de erosão. Seria recomendável a adoção de sistemas de preparo mínimo do solo e mesmo plantio sem preparo do solo, a manutenção dos restos das culturas anteriores até o plantio e, se possível, adiantar a época de semeadura.

O mês de abril também pode ser problemático no que se refere ao controle da erosão, porque apresenta chuvas com boa capacidade de causar erosão e a maioria das culturas encontra-se em fase de colheita. Neste caso a conservação dos restos culturais após a colheita ajudaria a evitar o problema da erosão.

Os solos do Estado do Paraná, normalmente estão sujeitos a fortes chuvas, com altas intensidades, ocasionando a erosão hídrica de maneira bastante severa. A erosividade da chuva é um trabalho iniciado por Castro Filho et al (1978), já com alguns resultados obtidos.

A energia cinética foi calculada através da Equação:

$$E_c = 12,142 + 8,877 \text{ Log } I.$$

A erosividade (Valor EI) será a somatória desses incrementos multiplicado pela intensidade máxima em 30 minutos e por  $10^{-3}$ .

Para se calcular o valor EI mensal soma-se os resultados individuais de cada precipitação correspondente ao mês em questão.

A erosividade anual é obtida de maneira análoga a anterior, compreendendo a soma dos valores mensais.

Pelo Quadro 2 nota-se que no ano de 1976, o município de Cianorte teve chuvas bastante intensas e de alto poder erosivo. Em relação a Londrina e Bela Vista do Paraíso as chuvas de Cianorte foram aproximadamente duas vezes mais erosivas.

Nota-se porém uma tendência comum para os três locais em que a maior concentração do poder erosivo ocorre no mês de outubro. Isso significa que nesse mês, os solos estão propensos a ter o maior índice de erosão do ano. Por sua vez para as condições do Paraná, ocorre nesse período o preparo do solo para o plantio da soja, estando, pois, sua superfície totalmente desprotegida contra o impacto das gotas de chuva.

#### Fator K - Erodibilidade do solo

Erodibilidade (K) de determinado solo é, por definição, a razão entre a perda de solo e o índice de erosividade da chuva que provocou esta perda em uma parcela padrão, ou seja, com 22 metros de comprimento, 9% de declividade, preparada no sentido do declive e mantida a descoberto (6).

Cada tipo de solo tem o seu valor específico de erodibilidade. O conhecimento desta característica permite a comparação de diferentes solos em termos de suscetibilidade à erosão, além de ser

Quadro 2 - Distribuição dos valores mensais do índice de erosividade das chuvas no ano de 1976, para os locais de Londrina, Cianorte e Bela Vista do Paraíso (PR) - IAPAR/77

Mês	Locais									Média	
	Londrina			Cianorte			B.V. Paraíso				
	P(mm)	EI	%	P(mm)	EI	%	P(mm)	EI	%	EI	%
Janeiro	135	40,4	5,7	185	194,4	11,4	166	92,8	10,3	109,2	9,9
Fevereiro	258	72,4	10,3	150	125,9	7,4	177	87,1	9,5	95,1	8,6
Março	85	8,5	1,2	130	136,0	8,0	103	44,1	4,9	62,9	5,7
Abril	99	47,1	6,7	128	152,3	9,0	166	86,1	9,6	95,2	8,6
Maió	123	39,5	5,6	150	79,5	4,7	113	20,3	2,3	46,4	4,2
Junho	97	30,7	4,3	162	139,9	8,2	104	49,2	5,5	73,3	6,6
Julho	65	6,0	0,9	43	26,7	1,6	69	9,4	0,9	13,7	1,2
Agosto	219	109,7	15,6	201	119,1	7,0	216	107,9	12,0	112,2	10,2
Setembro	155	9,2	1,3	85	5,0	0,3	190	39,3	4,4	17,8	1,6
Outubro	249	149,8	21,2	198	416,4	24,5	173	117,5	13,0	227,9	20,7
Novembro	148	60,7	8,6	110	52,7	3,1	147	85,1	9,5	66,2	6,0
Dezembro	221	131,0	18,6	274	250,6	14,8	255	161,5	17,9	181,0	16,4
Total	1854	705	100%	1816	1698,5	100%	1879	899,3	100%	1100,9	100%



imprescindível quando se utilizar a equação universal de perdas de solo ou qualquer outro método para prever a erosão.

Os valores do fator  $K$  da equação universal de perdas foram por Freire e Pessotti (1978) determinados para alguns solos do município de Piracicaba-SP.

Foi utilizado o método nomográfico de WISCHMEIER et al (1971), tendo-se obtidos valores variando desde 0,06 a 0,57. Os solos mais resistentes à erosão apresentam horizonte B óxico; enquanto que os menos resistentes apresentam horizonte B textural ou B óxico associado a B textural.

Os solos do município de Piracicaba são de natureza muito diversa (1956); conseqüentemente, sua erodibilidade deve ser, também, muito variável, como tem sido comprovado pela observação.

Para o planejamento conservacionista racional necessita-se, no entanto, dos valores numéricos desta característica.

Os dados obtidos estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Valores da erodibilidade dos solos do município de Piracicaba, calculados pelo método de WISCHMEIER et al.

Horizontes	Profundidade (cm)	Valores de (K)
Série Artemis - PVA		
Ap	0 - 30	0,30
A <sub>2</sub>	30 - 47	0,43
B <sub>21</sub>	47 - 55	0,28
B <sub>22</sub>	55 - 83	0,26
B <sub>3</sub>	83 - 98	0,20
C	98 - 113	0,32
R	113+	-

Quadro 3 (continuação)

Horizontes	Profundidade (cm)	Valores de (K)
Série Bairrinho - Mediterrâneo		
Ap	Vermelho 0 - 25	0,24
A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	Amarelo 25 - 60	0,18
B <sub>2</sub>	60 - 100	0,20
B <sub>3</sub>	100 - 135	0,23
C	135 - 150+	0,27
-----		
Série Godinhos - PVA		
A <sub>1</sub> p	0 - 25	0,37
A <sub>12</sub>	25 - 50	0,30
A <sub>2</sub>	50 - 70	0,33
A <sub>3</sub> /B <sub>1</sub>	70 - 80	0,22
B <sub>2</sub>	80 - 100	0,14
R	100 - 115	0,29
-----		
Série Lageadinho - Litossolo		
Ap	0 - 30	0,24
R	30 - 65+	0,49
-----		
Série Guamium - LVE		
Ap	0 - 10	0,16
A <sub>3</sub>	10 - 20	0,14
B <sub>2</sub>	20 - 70	0,09
B <sub>3</sub>	70 - 120	0,14
C <sub>1</sub>	120 - 170	0,17
C <sub>2</sub>	170 - 220	0,19
C <sub>3</sub>	220 - 270	0,21
-----		
Série Luiz de Queiroz - TRE		
Ap	0 - 35	0,13
B <sub>21</sub>	35 - 55	0,11
B <sub>22</sub>	55 - 110	0,12
B <sub>3</sub> /C	110 - 175	0,16
C	175 - 300	0,25
-----		



Quadro 3 (continuação)

Horizonte	Profundidade (cm)	Valores de (K)
Série Monte Olimpo - Hidromórfico		
Ap	0 - 30	0,09
Cg	30+	0,15
Série Paredão Vermelho - LVA		
Ap	0 - 20	0,12
A <sub>3</sub>	20 - 50	0,10
B <sub>1</sub>	50 - 82	0,12
B <sub>2</sub>	82 - 132	0,11
B <sub>3</sub>	132 - 184	0,11
C	184+	
Série Pau D'Alho - Litossolo		
A/B	0 - 50	0,25
B <sub>21</sub>	50 - 90	0,15
C/R	90+	0,57
Série Pompéia - PVA		
A <sub>1p</sub>	0 - 25	0,20
A <sub>2</sub>	25 - 45	0,22
B <sub>21</sub>	45 - 105	0,18
B <sub>22</sub>	105 - 180	0,28
C	180+	0,42
Série Quebra-Dente - PVA		
Ap	0 - 25	0,23
A <sub>12</sub>	25 - 50	0,22
A <sub>2</sub>	50 - 85	0,26
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	85 - 95	0,25
B <sub>21</sub>	95 - 125	0,25
B <sub>22</sub>	125 - 185	0,27
B <sub>3</sub> /C	185 - 255	0,27
Ccm	255 - 275+	0,30

Quadro 3 (continuação)

Horizonte	Profundidade (cm)	Valores de (K)
Série Três Municípios - Hidromôr		
A <sub>1g</sub> ficos	0 - 15	0,17
B g	15 - 40	0,17
Cg	40 - 80	0,18
-----		
Série Tanquinho - TRE		
Ap	0 - 20	0,07
B <sub>2</sub>	20 - 65	0,06
B <sub>31</sub>	65 - 83	0,07
B <sub>32</sub>	83 - 153	0,09
C	153 - 200	0,10
-----		
Série Tanquinho - TRE		
Ap	0 - 20	0,06
B <sub>21</sub>	20 - 37	0,07
B <sub>22</sub>	37 - 65	0,07
B <sub>23</sub>	65 - 90	0,08
B <sub>31</sub>	90 - 160	0,08
B <sub>32</sub>	160 - 225	0,09
-----		
Série Guamium - LVE		
Ap	0 - 20	0,06
B <sub>21</sub>	20 - 45	0,07
B <sub>22</sub>	45 - 95	0,07
B <sub>31</sub>	95 - 155	0,08
B <sub>32</sub>	155 - 200	0,11
-----		
Série Luiz de Queiroz - TRE		
Ap	0 - 20	0,11
B <sub>21</sub>	20 - 48	0,11
B <sub>22</sub>	48 - 80	0,11
B <sub>31</sub>	80 - 155	0,11
B <sub>32</sub>	155 - 200	0,11
-----		

Quadro 3 (continuação)

Horizonte	Profundidade (cm)	Valores de (K)
Série Iracema - Lat. Roxo		
Ap	0 - 20	0,06
B <sub>21</sub>	20 - 50	0,07
B <sub>22</sub>	50 - 107	0,09
B <sub>31</sub>	107 - 165	0,08
B <sub>32</sub>	165 - 250	0,08

Pode-se observar que a erodibilidade dos solos de Piracicaba varia amplamente de perfil para perfil e de horizonte para horizonte num mesmo perfil. Os valores mais altos referem-se ao horizonte C da série Pau D'Alho e os valores mais baixos, ao horizonte Ap das Séries Iracema, Guamium, Tanquinho e Monte Olimpo.

As Séries pertencentes ao Grande Grupo Podzólico Vermelho-Amarelo apresentam erodibilidade média nos horizontes superficiais, sendo a Série Pompéia e a Série Quebra-Dente mais resistentes à erosão do que a Série Artemis e a Série Godinhos. Pode-se observar, ainda, que os horizontes B, embora de textura mais fina do que os horizontes superficiais, nem sempre apresentam um índice de erodibilidade substancialmente mais alto.

Este fato só ocorreu nos horizontes B<sub>21</sub> e C da Série Pompéia e nos horizontes B e C da Série Quebra-Dente.

Salvo no caso da Série Godinhos, sempre o horizonte A<sub>2</sub> apresenta um índice de erodibilidade mais alto do que o do horizonte superficial.

A Série Guamium pertencente ao Grupo Latossolo Vermelho-Escuro, a Série Paredão Vermelho do Grande Grupo Latossolo Vermelho-Amarelo e a Série Iracema do Grande Grupo Latossolo Roxo apresentam índices de erodibilidade baixos em todos os horizontes do perfil. Dentre esses solos, os mais resistentes à erosão são os per

tencentes à Série Iracema e Guamium. Observa-se, no entanto, uma diferença muito grande entre os valores de K para os dois perfis estudados da Série Guamium. Não se observa variação apreciável do índice de erodibilidade entre os horizontes desses perfis.

Os três perfis pertencentes ao Grande Grupo Terra Roxa Estruturada apresentam baixa erodibilidade, especialmente o da Série Tanquinho. Deve-se notar, no entanto que o horizonte C desses perfis quase sempre apresentam valores mais altos do que os demais horizontes do perfil. Esse fato parece ter pouca importância, uma vez que o horizonte C dos perfis do Grande Grupo Terra Roxa Estruturada sempre se localiza a profundidades maiores do que 150 cm.

O solo do Grande Grupo Mediterrâneo Vermelho-Amarelo, representado pelo perfil da Série Bairrinho, apresentou valores médios de erodibilidade. Esses valores são mais elevados do que os do Grande Grupo Terra Roxa Estruturada, os dos Grandes Grupos Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Roxo; sendo, no entanto, mais baixos do que os dos solos do Grande Grupo Podzólico Vermelho-Amarelo.

Pode-se observar que os horizontes de subsuperfície da Série Bairrinho são mais resistentes à erosão do que o de superfície.

Os perfis litosólicos, como os da Série Lageadinho e Série Pau D'Alho, apresentam valores médios de erodibilidade no horizonte superficial e valores muito altos na camada que ocorre além de 65 cm de profundidade no primeiro e além de 90 cm no segundo perfil.

Os perfis hidromórficos da Série Monte Olimpo e da Série Três Municípios ocorrem em situação topográfica de baixada, o que não condiciona erosão apreciável. Além disso, seus índices de erodibilidade são baixos em todos os horizontes do perfil.

Trabalho conduzido por Resck et al (1978), em um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico Distrófico fase terraço, locali

zado em área experimental da Universidade Federal de Viçosa, tendo como objetivos determinar a erodibilidade deste solo e a intensidade de perdas de partículas das amostras de enxurrada utilizou simulador de chuva aplicando três chuvas com intensidades diferentes: a 1<sup>a</sup> com 62 mm/h, durante 60 min., a 2<sup>a</sup> com 58 mm/h durante 30 min., 24 horas após a 1<sup>a</sup> e a 3<sup>a</sup> com 112 mm/h, durante 18 min., aplicada 15 min. após a 2<sup>a</sup>.

O fator K - erodibilidade do solo em estudo - foi determinado pela soma dos fatores K parciais, calculados para cada chuva aplicada, a partir dos dados obtidos de perdas de solo em t/ha e de chuvas aplicadas, devidamente corrigidos para uma rampa de 22 metros de comprimento e 9% de declive. (Quadro A).

A suscetibilidade à erosão de uma área de terra, qualquer que dependa em grande parte do declive, características das chuvas, cobertura vegetal, manejo de solo e práticas conservacionistas usadas. Entretanto, alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, com maior ou menor intensidade, cujas causas são as suas diferentes propriedades intrínsecas naturais.

A determinação da erodibilidade pode ser feita diretamente pela medição das perdas de solo em parcelas experimentais com dimensões padronizadas, sob chuva natural ou através de chuvas simuladas, ou por meios indiretos através da avaliação de parâmetros físicos do solo.

Mondardo et al (1978) realizaram trabalho referente a obtenção dos valores de K para alguns solos do Paraná, bem como a comparação dos valores de K obtidos através de chuvas simuladas com os valores obtidos através de chuva natural.

O trabalho foi desenvolvido em Latossolo Roxo Distrófico de uso recente e de uso mais antigo, originários de basalto e em Latossolo Vermelho Escuro, textura média, originário de arenito Caiuá,

Quadro 4 - Cálculo do fator erodibilidade do solo (K) para as três chuvas aplicadas, média de quatro repetições

Chuvas aplicadas (mm/h)	Perdas de solo (t/ha)	Energia* cinética (tm/ha.mm)	Altura da lâmina (mm)	Energia x Altura (tm/ha)	Int.max. 30' (mm/h)	EI <sub>30</sub> ( $\frac{tm}{ha} \times \frac{mm}{h} \times 10^{-3}$ )	K ( $\frac{txha^{-1}}{tm \times mm} \frac{1}{ha \cdot h}$ )
62	3,18	28,09	62	1742	62	108	0,03
58	6,56	27,83	29	807	58	47	0,14
112	5,38	30,38	34	1033	112	116	0,05

\*  $E_c = 12,13210 + 8,90403 \log I$

Fator K =  $0,22 \text{ t.ha}^{-1} / \text{tm.ha}^{-1} \text{mm.ha}^{-1}$

FONTE: RESCK, et al (1978)

De acordo com os dados do Quadro 5, podemos deduzir que o simulador de chuva permite a obtenção de índices de erodibilidade bem próximo àqueles de chuva natural.

Quadro 5 - Índices de erodibilidade de alguns solos do Paraná, de terminados através de chuvas simuladas e chuva natural

Tipo de solo	Erodibilidade				Erodibilidade ajustada	
	Chuva simulada K1	Chuva natural			Simulador Ks	C.natural Kc
		K2	K3	K4		
Latossolo Roxo Distrófico de uso recente	0,1217	-	-	-	0,1485	-
Latossolo Roxo Distrófico de uso mais antigo	0,1503	0,1485	0,2306	0,4067	0,3750	0,3703
Latossolo Vermelho Escuro, textura média	0,0311	0,0230	-	-	0,0867	0,0935

K1, K2 - Valores obtidos em parcelas com 11 m de comprimento e de declive variável em função do local.

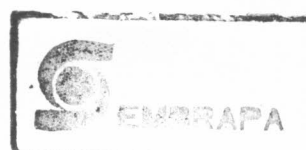
K3 - Valores obtidos em parcelas com 22 m de comprimento e declive variável em função do local.

K4 - Valores obtidos de parcelas com 22 m de comprimento ajustados para declive de 9%.

Ks, Kc - Valores ajustados para 22 m de comprimento e 9% de declive.

FONTE: MONDARDO et al (1978)

Os dados do Quadro 5 indicam razoável diferença nos índices de erodibilidade entre o solo de textura argilosa e o solo de textura média, aparentemente evidenciando uma menor suscetibilidade à erosão do Latossolo Vermelho Escuro. Entretanto, este índice de erodibilidade refere-se à erosão laminar, a qual não significa menor perigo de erosão, uma vez que os solos do arenito Caiuã são mais sensíveis à formação de sulcos e voçorocas que os solos do basalto,



Evidencia-se também no Quadro 5, a diferença entre o Latossolo Roxo Distrófico de uso recente e o Latossolo Roxo Distrófico de uso antigo, indicando uma menor suscetibilidade à erosão de solo Distrófico de uso recente em relação ao Distrófico de uso mais antigo, esta diferença está ligada ao histórico de uso e variáveis físicas do solo, além das variáveis químicas do solo.

Wunsche e Darnardin (1979) estudaram a erodibilidade de um Latossolo Vermelho Escuro Álico unidade Passo Fundo, em experimentos conduzidos sob chuva natural e com simulador de chuvas no Centro Nacional de Pesquisa do Trigo.

Os resultados obtidos nas parcelas sob chuva natural estão descritos no Quadro 6. Os mesmos foram calculados mensalmente e no fim da tabela está apresentada a média final do valor erodibilidade no período estudado.

Quadro 6 - Resultados de perda de solo (A), índice de erosividade (EI<sub>30</sub>) e erodibilidade obtidos no Latossolo Vermelho Escuro, unidade Passo Fundo, com chuva natural, no CNPTrigo

Mês	Índice de Erosividade <sup>1</sup> (EI)	Perda de solo <sup>2</sup> (A)	Erodibilidade (K)
Novembro/76	95,4	34,350	0,36
Dezembro/76	171,4	0,440	0,00
Janeiro/77	117,0	8,620	0,07
Fevereiro/77	275,6	130,220	0,47
Março/77	147,6	30,790	0,21
Abril/77	24,6	0,940	0,04
Maió/77	1,1	1,020	0,93
Junho/77	64,7	0,860	0,01
Julho/77	143,9	22,760	0,16
Agosto/77	63,7	14,500	0,23
Setembro/77	35,8	5,090	0,14
Outubro/77	35,2	1,750	0,05
Novembro/77	100,7	2,030	0,02
Total	1.276,7	253,370	2,69
Média			K= 0,20

FONTES : <sup>1</sup> Faculdade de Agronomia - UFRGS; COGO, N.P.

<sup>2</sup> CNPTrigo-EMBRAPA; WUNSCHÉ, W.A.



Os resultados obtidos com o simulador de chuvas, em todos os testes estão relacionados no Quadro 7.

Quadro 7 - Resultados de perda de solo ( $\Delta$ ), índice de erosão (EI) e erodibilidade (K) obtidos no Latossolo Vermelho Escuro Álico, unidade de mapeamento Passo Fundo, nos experimentos conduzidos com simulador de chuva no CNPTrigo em 1976, 1977 e 1978.

Data do teste	Comprimento da parcela (m)	Índice de erosividade de (EI)	Perda de solo ( $\Delta$ ) (t/ha)	Erodibilidade do solo (K)
30.03.76	11	127,9	24,681	0,276
01.04.76	11	215,9	55,955	0,370
20.07.76	11	212,7	27,457	0,184
04.01.77	11	169,6	11,053	0,093
26.07.77	11	224,1	13,010	0,083
04.11.77	11	213,4	45,6	0,305
04.11.77	11	205,4	64,4	0,448
11.11.77	11	178,8	13,2	0,121
11.11.77	11	243,4	19,7	0,116
01.02.78	11	170,1	7,465	0,063
-----				
04.11.77	22	213,4	79,8	0,374
04.11.77	22	205,4	96,2	0,468
11.11	22	178,8	34,0	0,190
11.11	22	243,4	48,8	0,200
-----				
04.11.77	33	213,4	101,9	0,391
04.11.77	33	205,4	102,2	0,408
11.11	33	178,8	49,1	0,225
11.11	33	243,4	60,2	0,203
Média				K= 0,25

FONTE : CNPTrigo-EMBRAPA, WINSCHKE e DENARDIN

Cogo (1978) estudando a erodibilidade de vários solos do Rio Grande do Sul, sob diversos tipos de cobertura, obteve valores conforme mostra o Quadro 8.

Quadro 8 - Fator erodibilidade de alguns solos do Rio Grande do Sul, avaliados pelo método do nomograma

Solo	Classificação	Uso atual	Fator Erodibilidade
Erexim I	Latossolo Roxo Distrófico	Campe nativo	0,07
Erexim II	Latossolo Roxo Distrófico	Campe nativo	0,05
Erexim III	Latossolo Roxo Distrófico	Trigo	0,12
Passo Fundo I	Latossolo Verm. Esc. Distrófico	Lavoura descoberta	0,08
Passo Fundo II	Latossolo Verm. Esc. Distrófico	Campe nativo	0,08
Passo Fundo III	Latossolo Verm. Esc. Distrófico	Campe nativo	0,15
Santo Ângelo I	Latossolo Roxo Distrófico	Campe nativo	0,07
Santo Ângelo II	Latossolo Roxo Distrófico	Melancia, erva-mate	0,10
Santo Ângelo III	Latossolo Roxo Distrófico	Pousio	0,10
São Jerônimo I	Laterít. Brun. Averm. Distrófico	Campe nativo	0,19
São Jerônimo II	Laterít. Brun. Averm. Distrófico	Pastagem cultivada	0,18
São Jerônimo III	Laterít. Brun. Averm. Distrófico	Milho	0,15
Barros	Planossolo eutrófico	Arroz	0,52
Curumir	Areias quartzosas distróficas	Campe nativo	0,13
Jundiaí	Glei húmico distrófico	Cana-de-açúcar	0,16
Palmares	Planossolo plíntico	Campe nativo	0,14
Tuia	Podzólico Vermelho Amarelo	Campe nativo	0,17

FONTE : COGO, N.P. (1978)

### Fator L - Comprimento da rampa

É a relação das perdas de solo nos diferentes comprimentos de rampa de campo, com aquelas perdas ocorridas em 22 m de comprimento, nas mesmas condições de declividade e tipo de solo.

Denardin et al (1978) estudando a determinação do fator comprimento de rampa em um Latossolo Vermelho Escuro Álico, unidade Passo Fundo, usando 3 diferentes comprimentos, obteve os resultados mostrados no Quadro 9.

Os valores do fator L encontrados para os três comprimentos de rampa estudados, 11,0 m, 22,0 m e 33,0 m, foram de 0,63; 1,00 e 1,31, respectivamente.

Obteve-se tais valores através da equação, proposta por WISCHMEIER & SMITH (1972), ou seja,  $L = (\ell/22)^m$ , onde L é o efeito do comprimento da rampa,  $\ell$  é o comprimento da rampa em metros, e o valor médio de m para os dados disponíveis foi de 0,66.

WISCHMEIER et al (1958) salientam que a magnitude do expoente m nesta expressão, não é a mesma para todos locais ou para todas condições de um determinado local. Seu valor médio, para as condições dos EUA, é aproximadamente 0,5.

Afirmam, WISCHMEIER & SMITH (1972) que este parâmetro m é influenciado pela interação do comprimento de rampa com o grau de declividade e pode também ser influenciado pelas propriedades do solo, tipo de vegetação e práticas de manejo.

Portanto, o valor médio de m encontrado no trabalho, capaz de fornecer o fator L da equação universal de perdas de solo, é apenas uma primeira aproximação dado ao reduzidíssimo número de informações em que foi baseada sua determinação. Futuras pesquisas, providas de um maior número de dados, poderão recomendar outro valor médio para m que não este.

No entanto, ao confrontar-se os valores do fator L, an

Quadro 9 - Perdas de solo, em t/ha e em kg/unidade de largura, e perdas de água em mm e em porcentagem, para cada precipitação e comprimento de rampa (média de 4 repetições)

Chuva da série	Comprimento da rampa											
	11 metros				22 metros				33 metros			
	Perdas de solo		Perdas de água		Perdas de solo		Perdas de água		Perdas de solo		Perdas de água	
t/ha	kg/unid.	mm	%	t/ha	kg/unid.	mm	%	t/ha	kg/unid.	mm	%	
1 <sup>a</sup>	8,5	9,3	16,3	26,4	13,4	29,4	15,3	25,1	15,4	50,6	17,0	27,7
2 <sup>a</sup>	9,9	10,9	19,7	59,9	16,2	35,7	16,7	50,3	21,4	70,6	16,0	48,0
3 <sup>a</sup>	17,9	19,7	26,7	80,2	35,1	77,2	29,3	87,0	41,6	137,4	28,9	86,0
Σ	36,3	39,9	62,7	48,7	64,7	142,3	61,3	47,6	78,4	258,6	61,9	48,1

1<sup>a</sup> chuva - 60 mm/h durante 60 minutos

2<sup>a</sup> chuva - 60 mm/h durante 30 minutos, 24 horas após a 1<sup>a</sup> chuva

3<sup>a</sup> chuva - 120 mm/h durante 18 minutos, 15 minutos após a 2<sup>a</sup> chuva

FONTE: DENARDIN et al (1978)

teriormente citados, com aqueles médios dos EUA, apresentados por WISCHMEIER & SMITH (1972), ou sejam, 0,70; 1,00 e 1,22, para 11,0 m, 22,0 m e 33,0 m de comprimento de rampa, respectivamente, pode-se afirmar que há uma leve semelhança entre os mesmos.

### Fatores C (Manejo e Cobertura Vegetal) e P (Práticas de Controle à Erosão)

Estes fatores são geralmente estudados em conjunto.

O fator C (Manejo e cobertura vegetal) é a relação das perdas de solo em condições específicas de campo para um determinado manejo e cobertura vegetal com as perdas ocorridas nas mesmas condições em que o fator K é determinado;

O fator P (Práticas de controle à erosão) é a relação das perdas de solo ocorridas nos preparos em contorno, culturas em faixas, terraceamento e outras práticas, com aquelas ocorridas nos preparos no sentido do declive.

Bicaia (1978) executou experimento visando verificar o efeito de diferentes tipos de preparo nas perdas de solo para a sucessão trigo-soja.

Foram estudados o preparo convencional (aração + 2 gradeações), preparo mínimo (2 gradeações niveladoras) e plantio direto (sem movimentação). Foi considerado também o solo sem cobertura.

No Quadro 10 são apresentadas as perdas sofridas pelos diversos tipos de preparo do solo, juntamente com os estágios da cultura.

Nos preparos que envolvem movimentação do solo há um decréscimo das perdas à medida que diminui a movimentação do solo. Do preparo convencional para o plantio direto houve uma diminuição de 87% das perdas. No caso do solo descoberto vemos que as perdas aumentam muito com o aumento do EI. O estágio da cultura tem também papel importante no controle à erosão. No Quadro 10 podemos notar nos meses de junho e julho uma diferença grande das perdas no prepara

Quadro 10 - Perdas de solo (kg/ha) em diferentes tipos de preparo - trigo/soja, 1977 - UEPAE de Ponta Grossa

Mês	EI (t-m/ha)	Perdas de solo (kg/ha) *				Observações
		PC	PM	PD	SD	
Janeiro	8,3	13	-	-	-	soja crescimento
Fevereiro	262,8	2208	1983	88	8463	soja floração
Março	139,6	820	187	152	7880	soja formação vagem
Abril	27,2	28	-	-	588	soja granacão
Maió	-	-	-	-	-	soja maturação
Junho	83,8	80	-	-	2385	soja final de ciclo
Julho	89,1	770	741	380	4229	trigo germinação
Agosto	21,9	-	-	-	271	trigo perfilhamento
Setembro	13,5	-	-	-	121	trigo emborrachamento
Outubro	228,9	228	-	-	8616	trigo espigamento
Novembro	73,7	-	-	-	1531	trigo maturação
Dezembro	27,8	197	87	-	1430	soja germinação
<b>Totais</b>		<b>4344</b>	<b>2998</b>	<b>620</b>	<b>35514</b>	

\* PC = preparo convencional; PM = preparo mínimo; PD = plantio direto; SD = solo sem cobertura.

ro convencional, para um mesmo valor de EI. Em junho temos a soja em final de ciclo com menores perdas. Em julho com o trigo em germinação das perdas são 9 vezes maiores. A mesma comparação pode ser feita só na cultura de soja nos meses de dezembro e abril.

O Gráfico 1 apresenta de forma facilmente comparável as perdas em cada tipo de preparo. Também aí temos as perdas do solo descoberto revelando a cultura em si como uma grande proteção do solo contra o impacto das chuvas. Só o fato de haver cobertura reduziu as perdas de solo em 87%.

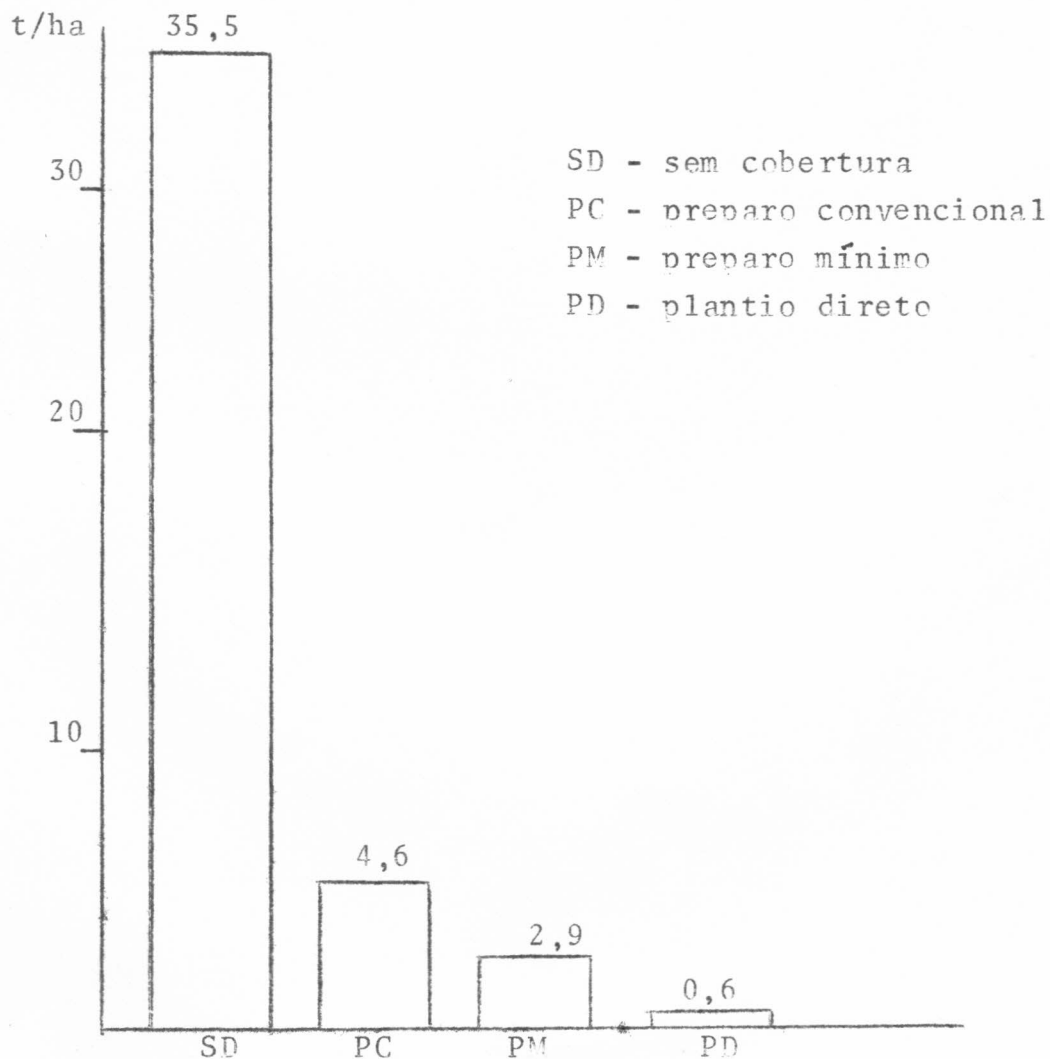


Gráfico 1. Perdas de solo em diferentes tipos de preparo - trigo-soja 1977 - UEPAE de Ponta Grossa.

Os resultados do primeiro ano do experimentos, pode-se concluir que:

1. a cobertura vegetal reduziu as perdas de solo em 87%;
2. o plantio direto provocou uma redução de perdas de 87% em relação ao preparo convencional, durante todo o ano, com as culturas de trigo e soja;
3. o preparo mínimo no tocante a perdas de solo se comporta de forma semelhante a preparo convencional, com nível de perdas inferior a este.

Vale dizer que estas observações, sendo de um único ano, dão-nos idéias gerais do fenômeno de erosão. As perdas de solo estão ligadas a uma série de fatores, como agregação do solo, unidade anterior, compactação, que podem vir a modificar os valores isolados encontrados. Com uma série de dados mais longa obter-se-á uma idéia melhor do fenômeno através do tempo.

Mondardo et al (1978) efetuaram testes em culturas de: trigo, soja, milho e algodão em preparo convencional e em culturas de trigo e soja em plantio direto. O preparo de solo e plantio foram efetuados no sentido do declive do terreno.

Os dados do Quadro 11, evidenciam grandes diferenças entre as culturas, no que se refere a proteção do solo contra a erosão. Estas diferenças são devidas às coberturas oferecidas pela parte aérea das plantas e pelos resíduos culturais incorporados ao solo, que são diferentes em cada caso. Neste sentido obteve-se a seguinte ordem crescente de proteção do solo contra a erosão: algodão, soja, trigo e milho em sistema de preparo de solo convencional. Com relação ao plantio direto a soja oferece maior proteção do que o trigo.

Pode-se observar também no Quadro 11, que mais de 90% da erosão ocorrida durante o ciclo da soja concentra-se no período inicial da cultura, da germinação aos 30 dias.



Quadro 11 - Dados de perdas de solo e água em trigo, soja, milho e algodão em preparo convencional e soja/trigo em plantio direto, em Latossolo Roxo Eutrófico, com 8% de declive, Londrina-PR

Cultura	Estádios da cultura								Total solo kg/ha	Solo %
	I		II		III		IV			
	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %		
Soja										
Preparo convencion <u>al</u>	6.738	38,9	39	8,3	7	3,3	641	15,2	7.425	7,2
Soja										
Plantio direto	974	39,4	587	39,9	0	0,0	538	20,4	2.099	2,0
Trigo										
Preparo convencion <u>al</u>	2.216	52,8	1.755	50,4	6	2,3	691	25,8	4.668	4,5
Trigo										
Plantio direto	970	22,0	1.334	53,4	489	13,0	467	27,3	3.260	3,2
Milho										
Preparo convencion <u>al</u>	994	17,8	747	8,5	35	2,4	0	0,0	1.776	0,7
Algodão										
Preparo convencion <u>al</u>	9.252	22,2	1.303	9,2	2.088	20,4	352	5,5	12.995	12,6
Solo descoberto	25.225	28,5	25.191	31,9	27.355	34,7	25.225	28	102.996	100

I - Germinação aos 30 dias

II - 30 aos 60 dias

III - 60 dias à floração

IV - após a colheita

FONTE: MONDARDO et al (1978)

A cultura do algodão, além de apresentar o maior índice total de perdas de solo, apresenta as maiores perdas de solo durante os diversos estágios de desenvolvimento. Isto deve-se ao fato desta cultura apresentar menor cobertura vegetal e necessitar capinas durante todo o seu ciclo, a fim de manter totalmente limpa a área cultivada. Além disso, os resíduos da cultura são queimados após a colheita, cuja operação impossibilita a incorporação de material orgânico ao solo.

A cultura do milho por sua vez, revela ótima proteção do solo contra a erosão, devido a sua rápida cobertura vegetal e permanência de grande quantidade de resíduos vegetais, os quais são incorporados ao solo.

O plantio direto de trigo e soja apresentou grande redução nas perdas de solo em relação ao preparo convencional.

As perdas totais de cada cultura indicam que todas elas, mesmo aquelas de menor proteção, apresentam uma grande redução das perdas quando comparadas às perdas em solo mantido sem cobertura vegetal.

Ficou bastante evidente a grande importância do preparo de solo e a incorporação de resíduos ao solo, na redução da erosão no primeiro estágio de desenvolvimento das culturas, período em que as mesmas não oferecem qualquer proteção e coincidem os maiores potenciais erosivos das chuvas, isto em relação às culturas de verão.

Os resultados apresentados nos Quadros 12, 13 e 14 do Trabalho do Rufino et al (1978), realizado no Estado do Paraná, mostra que para a cultura do trigo, o plantio direto destacou-se como excelente sistema de proteção contra a erosão, oferecendo os seguintes índices de proteção em relação ao preparo convencional: 100%, 56% e 23%, respectivamente, para Bela Vista do Paraíso, Cianorte e Campo Mourão.

Quadro 12 - Perdas por erosão em trigo, sob condições de chuva natural, em Latossolo Roxo Distrófico, com declividade de 4%, Campo Mourão, 599 mm de chuva - 1977

Tratamentos	Solo	Água		%	
	kg/ha	mm	%	Solo	Água
Solo descoberto	2.003	17,35	2,4	100	100
Trigo p. convencional	1.576	14,23	1,8	78,7	75,0
Trigo p. direto	1.220	9,47	1,6	60,7	66,7

Quadro 13 - Perdas por erosão em trigo, sob condições de chuva natural, em Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, textura média, com declive de 4%, Cianorte, 525 mm de chuva - 1977

Tratamentos	Solo	Água		%	
	t/ha	mm	%	Solo	Água
Solo descoberto	1.299	14,9	2,8	100	100
Preparo convencional	1.406	12,8	2,4	108,2	85,9
Plantio direto	618	13,0	2,5	47,6	80,5

Quadro 14 - Perdas por erosão em trigo/soja, sob condições de chuva natural, em Podzólico Vermelho Amarelo, textura média, com declividade de 4%, Bela Vista do Paraíso, 978 mm (soja), 531 mm (trigo), 1508 mm (trigo/soja) - 1977

Tratamentos	Solo	Água		%	
	kg/ha	mm	%	Solo	Água
<b>Soja:</b>					
Solo descoberto	19.810	174,9	17,9	100	100
Prep. convencional	2.889	99,8	10,2	14,6	57,1
P. direto	179	6,0	4,5	0,9	3,4
<b>Trigo:</b>					
Solo descoberto	881	23,9	18,1	100	100
P. convencional	267	6,1	4,6	30,3	25,5
P. direto	0	0	0	0	0
<b>Soja/Trigo:</b>					
Solo descoberto	20.691	198,8	17,9	100	100
P. convencional	3.156	105,9	9,5	15,3	53,3
P. direto	179	6,0	0,5	0,9	3,0

FONTE: Rufino et al (1978)

A cultura do trigo em preparo convencional ofereceu uma proteção contra a erosão em relação ao solo descoberto na ordem de 21% e 70%, respectivamente, para Carne Mourão e Bela Vista do Paraíso.

O plantio direto da soja em Bela Vista do Paraíso ofereceu uma proteção do solo contra a erosão de 94% em relação ao convencional. Por sua vez, a cultura da soja ofereceu uma proteção do solo de 85% em relação ao solo descoberto.

Para a localidade de Bela Vista do Paraíso considerando-se solo descoberto, a perda de solo referente ao ciclo da cultura do trigo foi apenas de 4,5% em relação ao período da soja.

Considerando-se os dados de um ano, deduz-se que o período relativo à cultura do trigo oferece um potencial erosivo das chuvas bem inferior aquele período relativo à cultura da soja.

FARIAS et al (1978) instalaram experimento constando de 3 ensaios, em duas unidades de solo de alta representatividade agrícola no norte do Paraná (Latosolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura média), cujo objetivo foi quantificar as perdas de solo e água que podem ocorrer sob influência dos processos de preparo.

Para o ensaio instalado em Latossolo Roxo Distrófico com declividade média de 10%, realizaram-se 3 tratamentos com 2 repetições, a saber: 1 subsolagem + 2 gradagens niveladoras; 1 gradagem pesada + 2 gradagens niveladoras; 1 aração + 2 gradagens niveladoras. O preparo foi feito no sentido do declive e os implementos utilizados foram aqueles comumente usados pelos agricultores, isto é, arado reversível de 3 discos, grade pesada de 18 discos recortados, grade niveladora de 28 discos lisos e subsolador de 3 garfos.

O ensaio instalado em Latossolo Vermelho Escuro textura média, com declividade média de 5%, constou de 2 tratamentos com 2 repetições, a saber: 1 aração + 3 gradagens niveladoras, com incor

poração de restos culturais (aveia); 1 aração + 3 gradagens niveladoras sem incorporação de restos culturais. O preparo foi feito no sentido do declive e os implementos utilizados foram aqueles descritos anteriormente.

No ensaio instalado em Latossolo Roxo Distrófico com declividade média de 9% usaram-se os seguintes tratamentos, com duas repetições: 1 aração + 2 gradagens niveladoras, sobre palha de trigo queimada; 1 gradagem pesada + 2 gradagens niveladoras, sobre palha de trigo queimada. Neste ensaio o preparo foi feito em nível, com implementos convencionais também anteriormente descritos.

Para todos os ensaios, adotou-se a técnica de chuvas simuladas, feitas logo após o preparo.

Os resultados obtidos (Quadros 15, 16 e 17), são preliminares mas evidenciam a influência de alguns métodos de preparo nas perdas por erosão, como é o caso do uso de grade pesada que, comparada com o preparo convencional, ocasionou perdas do solo e água cerca de 3,5 vezes maiores, conforme Quadro 15. O mesmo se observa em relação à subsolagem, com perdas significativas em relação ao preparo convencional (1 aração + 2 gradagens niveladoras), o que se deve à ação do subsolador em realizar sulcos profundos (em torno de 45 cm) com tendência a "canalizar" a enxurrada.

Quadro 15 - Perdas de solo e água por erosão, em diferentes métodos de preparo, em um Latossolo Roxo Distrófico, com 10% de declividade, através do uso de chuva simulada\*. IAPAR, 1976

Tratamentos	Perdas de	
	Solo - kg/ha	Água - %
1 subsolagem + 2 gradagens niveladoras	9.200,00	21,4
1 gradagem pesada + 2 gradagens niveladoras	5.680,00	31,4
1 aração + 2 gradagens niveladoras	1.480,00	9,3

\* Séries completas de 3 chuvas.

Média de duas repetições.

Preparo feito sobre restos culturais e no sentido do declive.

FONTE: FARIAS et al (1978)

Ao se analisarem os resultados do Quadro 16, fica evidente a influência do fator textura, pois neste caso as perdas de solo e água foram maiores do que na unidade de textura argilosa, apesar da declividade média ser 2 vezes menor. Porém, no aspecto que foi o objetivo do ensaio (método de preparo), as diferenças entre os dois tratamentos não foram muito marcantes, contribuindo para tal o fato de que no tratamento onde se incorporaram restos culturais, a grade niveladora formou sulcos descendentes que aumentaram a energia hídrica, provocando dessa forma um arraste maior de partículas e permitindo maior perda de água.

Quadro 16 - Perdas de solo e água por erosão, em diferentes métodos de preparo de um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura média, com 5,0% de declividade, através do uso de chuva simulada\*. IAPAR, 1977

Tratamentos	Perdas de	
	Solo - kg/ha	Água - %
1 aração + 3 gradagens niveladoras, com incorporação de restos culturais	8.073,80	39,6
1 aração + 3 gradagens niveladoras, sem incorporação de restos culturais	6.536,00	28,4

\* Séries completas de 3 chuvas.  
 Média de duas repetições.  
 Preparo no sentido do declive.  
 FONTE: FARIAS et al (1978)

O Quadro 17 deixa clara também a influência do uso de grade pesada, com perdas 10 vezes maiores de solo e 6 vezes maiores de água em comparação ao método de aração. Neste caso os valores obtidos foram significantes em relação àqueles mostrados no Quadro 15, mas se deveram ao fato de que o preparo foi feito seguindo as linhas de nível

Quadro 17 - Perdas de solo e água por erosão, em diferentes métodos de preparo, de um Latossolo Roxo Distrófico, com 9% de declividade, através do uso de chuva simulada\*. IAPAR, 1977

Tratamentos	Perdas de	
	Solo - kg/ha	Água - %
1 aração + 2 gradagens niveladoras, sobre palha de trigo queimada	58,53	3,49
1 gradagem pesada + 2 gradagens niveladoras, sobre palha de trigo queimada	528,52	19,62

\* Série completas de 3 chuvas

Média de duas repetições.

Preparo feito em nível

FONTE: FARIAS et al (1978)

Biscaia (1978), estudando a influência da intensidade de movimentação do solo no processo erosivo, com uso de simulador de chuva, em Latossolo Vermelho Escuro dos camos gerais do Paraná obteve os seguintes resultados. Os dados apresentados no Quadro 18 mostram claramente que há grande diferença entre os diversos tipos de preparo em termos de perdas de solo e água.

O tratamento sem movimentação com cobertura morta apresentou as menores perdas de solo. Isto vem evidenciar o grande valor da proteção do solo contra o impacto direto das gotas de chuva, impedindo a degradação das partículas da porção mais superficial do solo. O escoamento superficial embora mais intenso que nos demais tratamentos, consegue arrastar porções mínimas de solo. No solo sem movimentação e sem cobertura o arraste foi praticamente vinte vezes maior. O escoamento superficial também foi sensivelmente mais intenso. Isto porque a água se escoou superficialmente com maior velocidade, o impacto das gotas desagrega o solo superficial e ocorre uma colmatação por partículas menores, o que diminui a infiltração. MANNERING cita um valor 30% menor de perdas para um solo com cobertura morta em relação ao mesmo solo sem cobertura. No Quadro 19 observa-se uma redução de 80% quando se compara o tratamento com co

Quadro 18 - Perdas de solo e água por erosão, através de chuvas simuladas, em Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, com 10% de declive, em diversos tipos de preparo de solo

Tipos de preparo	1 <sup>a</sup> chuva		2 <sup>a</sup> chuva		3 <sup>a</sup> chuva		Total	
	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %	Solo kg/ha	Água %
Aração	6,05	0,2	159	2,6	1834	17	1999	4
Aração + 2 gr. nível	41,9	3,5	354	7,7	3350	25	3746	9,5
Aração + 4 gr. nível	1922	4,9	2662	7,2	11456	24	16041	10,5
Grade ROME + 2 gr. nível	141	1,2	2337	23	9457	43	11936	17
Escar. + 2 gr. nível	136	2,6	698	17	5435	36	6269	15
Sem movimento de solo	5069	34,0	3902	52	6146	64	15118	46
Sem movim. + cob. morta	73,5	1,4	31,6	4,9	703	36	808	10
2 gr. niveladoras	0	0	76	2,2	4218	25	4294	6
4 gr. niveladoras	0	0	202	3,4	5711	16	5913	5
Subsolagem + 2 gr.nível	164	1,5	1857	12	7464	35	9485	

FONTE: BISCAIA (1978)



bertura morta e o preparo convencional. O tratamento com cobertura morta se assemelha bastante com a técnica de plantio direto. No plantio direto, no entanto, o movimento do solo é bastante reduzido, sendo realizado em nível.

Quadro 19 - Relação de perdas de solo e água, através de chuvas simuladas, em Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa, com 10% de declive, em diversos tipos de preparo de solo.

Tipos de preparo	Perdas		Relação em %	
	Solo kg/ha	Água %	Solo	Água
Aração + 2 gr. nível	3.746	9,5	100	100
S/movim. + cobertura	808	10	22	105
Aração	1.999	4	53	42
2 gradagens	4.294	6	115	63
4 gradagens	5.913	5	158	53
Escarificação + 2 grad.	6.293	15	168	158
Subsolagem + 2 grad.	9.485	12	253	126
Grade ROME + 2 grad.	11.936	17	318	179
Sem movimentação	15.118	46	404	483
Aração + 4 gradagens	16.041	10,5	428	10

Os preparos de solo testados favorecem mais a erosão na medida que aumenta a degradação do solo nas camadas mais superficiais. Desta forma, temos, em ordem crescente de perdas de solo, aração, aração e duas gradeações niveladoras, gradeação com grade niveladora, escarificação, subsolagem, gradeação com grade pesada e aração e quatro gradeações niveladoras. Os dados apresentam-se bastante coerentes quando comparados com os trabalhos realizados por SIEMENS, onde cita valores de perdas para o sistema convencional de 1,3 t/ha e para a escarificação 2,1 t/ha sendo o primeiro aproximadamente igual a metade do segundo. No Quadro 19 observa-se valores de 3,7 t/ha para o preparo convencional e 6,3 t/ha para a

escarificação. A proporção observada entre os dois valores é semelhante aquela observada por Siemens.

A aração sozinha favorece bastante a conservação do solo por deixar uma superfície irregular que dificulta o escoamento superficial e facilita a infiltração. Os dados do Quadro 19 evidenciam que dos sistemas que envolvem maior movimentação do solo o que menos favorece a erosão é o sistema tradicional, de uma aração e duas gradeações. Já o excesso de gradeações provoca um desequilíbrio entre os fatores de agregação das partículas e infiltração, ocorrendo em consequência perdas maiores. Isto fica evidenciado pelas perdas sofridas pelo tratamento com uma aração e quatro gradeações (Quadro 19). Este fato ocorre devido a uma excessiva pulverização da camada superficial do solo.

Através dos dados do Quadro 19, fica também demonstrado que o solo em questão tem boa capacidade de infiltração, não sendo favorecido por subsolagem, e que o tratamento realizado somente com grades niveladoras apresentou perdas menos intensas. Já os preparos com grades pesadas e escarificadores mostram efeitos bastante prejudiciais ao solo. Estes tipos de preparo podem destruir a estrutura da camada superior do solo, de maneira prejudicial, quando feitos a uma profundidade em torno de 10 cm. Tal tipo de preparo do solo é bastante difundido porque pode ser realizado em tempo bastante curto e proporcionar boas condições para semeadura. No entanto, sob o aspecto de conservação do solo, constitui-se num sistema condenável.

Margolis (1978) estudando os efeitos de práticas conservacionistas sobre as perdas por erosão no Podzólico Vermelho Amarelo do Agreste Setentrional do Estado de Pernambuco, visando selecionar práticas agrícolas mais eficazes no controle a erosão, encontrou os seguintes resultados (Quadro 20).

Quadro 20 - Perdas por erosão em solo Podzólico Vermelho Amarelo sob diferentes sistemas de cultivo

Tratamentos	Perdas por erosão	
	Terra (t/ha)	Água (% da chuva)
Plantio morro abaixo	3,16	4,02
Plantio em faixas com rotação	2,03	2,91
Alternância de capinas	1,27	3,10
Plantio em contorno	1,24	2,52
Faixas de vegetação permanente	1,00	2,31

Comparando a perda de terra ocorrida no plantio morro abaixo com a ocorrida nas demais práticas verifica-se que no plantio em faixas com rotação houve uma redução de 36%, na alternância de capinas e plantio em contorno, de 60% e nas faixas com vegetação permanente de 68%. Evidencia-se assim que práticas simples são capazes de realizar um controle satisfatório da erosão, sem contribuir, praticamente, para o aumento das despesas.

